

DIAGNOSTIC DEVICE OF IMAGE

Patent Number: JP61013374

Publication date: 1986-01-21

Inventor(s): TSUBURA SHINICHI

Applicant(s): TOSHIBA KK

Requested Patent: JP61013374

Application Number: JP19840133794 19840628

Priority Number(s):

IPC Classification: G06F15/62

EC Classification:

Equivalents: JP1649383C, JP3010985B

Abstract

PURPOSE:To display the image of a long subject to be displayed as an endoscope does, by collecting numerous cross-sectional image data of the subject and displaying the data at a high speed after the data are reconstituted so that the cross-sectional image data can be displayed successively in a desired direction along the longitudinal direction of the subject.

CONSTITUTION:An image data collecting section 1 collects numerous cross-sectional image data of a blood vessel as a long subject to be displayed existing in a body to be inspected in accordance with the density information of numerous cross-sectional image data previously collected from the body. Then the data from the section 1 are reconstituted so that the cross-sectional image data can be displayed successively in a desired direction along the extended direction of the subject from a designated part of the subject by an image data origination section 2 and an image data base to be displayed in picture is originated. The cross-sectional images of the image data base are displayed at a high speed through an image data displaying section 3 and, thus the subject to be displayed can be displayed in picture as an endoscope does.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

The Patent Office Japan
KOKAI TOKKYO KOHO
(Unexamined Patents Bulletin)

Application Publication No.
61-13374

Internat.Class.
G06F 15/62

Qualifier File Accession No. Date of publication: 21 January 1986
 6619-5B

Request for examination: NO Number of inventions: 1 (total 10 pp)

Title of invention: Diagnostic imaging apparatus

Patent Application No.59-133794
Date of filing: 28 June 1984

Inventor: Shin-ichi Tsubura
c/o Toshiba Nasu Works
1385-1 Shimoishigami, Otarawa, Japan.

Applicant: Toshiba Corporation
72 Horikawa-cho, Sawai-ku, Kawasaki, Japan

Agent: T.Suzue & Associates, Patent Attorneys

SPECIFICATION

1. Title of invention

Diagnostic imaging apparatus

2. Scope of claims

Diagnostic imaging apparatus characterised as comprising: an image data collection block that collects a large number of cross-sectional imaging data on an elongated display entity within the subject based on the density information in a large number of cross-sectional imaging data previously collected from the said subject; an image data assembly block that reconstitutes data from the aforesaid image data collection block so that successive cross-sectional images are displayed in the desired direction along the axis of extension of the aforesaid display entity from a specified position in the aforesaid display entity; and an image data display block that displays endoscopic images of the aforesaid display entity by high speed display of the data from the image data assembly block.

2. Detailed Description of Invention

[Field of art]

The invention relates to diagnostic imaging apparatus whereby images of elongated entities such as the blood vessels, trachea or digestive organs are displayed endoscopically.

[Background art and its problems]

The development of X-ray diagnostic apparatus, nuclear medicine diagnostic apparatus, ultrasonography diagnostic apparatus, X-ray CT scanner apparatus, etc, has brought an improvement in diagnostic precision in the comprehensive diagnostic imaging of patients. Moreover, the advent of magnetic resonance imaging apparatus utilising magnetic resonance phenomena has meant that cross-sectional images can be recorded from any desired angle and even greater improvement in diagnostic precision has been possible.

The entity imaged with equipment of this kind is principally an organ. While this is effective for diagnosing localised lesions in organs, elongated entities like blood vessels that form a continuous system and are multiply branched in the direction of length present a different situation: in order to display the entity in the aforesaid cross-sectional image across a large number of cross-sectional images, to discover a diseased part such as a stenosis in a blood vessel for example, it is necessary to record many cross-sectional images on the axis of extension of the blood vessel, search through successive screen images, and successively display the cross-sectional images as though an endoscope were being advanced through a digestive organ, etc.

Apparatus for displaying cross-sectional images one after the other in this way in any desired branching direction through a blood vessel does not exist at present, and there is a strong need for the advent thereof in the interests of better diagnostic efficiency.

[Aim of invention]

The invention was devised in the light of the aforesaid situation and seeks to provide diagnostic imaging apparatus whereby images of elongated display entities such as the blood vessels, trachea and digestive organs in a subject can be displayed endoscopically.

[Overview of invention]

To fulfil the aforesaid aim, the diagnostic imaging apparatus claimed for the invention is characterised as comprising an image data collection block that collects a large number of cross-

sectional imaging data on an elongated display entity within the subject based on the density information in a large number of cross-sectional imaging data previously collected from the said subject, an image data assembly block that reconstitutes data from the aforesaid image data collection block so that successive cross-sectional images are displayed in the desired direction along the axis of extension of the aforesaid display entity from a specified position in the aforesaid display entity, and an image data display block that displays endoscopic images of the aforesaid display entity by high speed display of the data from the image data assembly block.

[Working example of the invention]

The diagnostic imaging apparatus of the invention is hereunder described with a working example, illustrated in the drawings.

Fig.1 is a block diagram showing the fundamental composition of diagnostic imaging apparatus as claimed for the invention. Thus, item 1 in Fig.1 is an image data collection block that collects a large number of cross-sectional imaging data on a blood vessel as an elongated display entity within the subject, based on the density information in a large number of cross-sectional imaging data previously collected from the said subject; and 2 is an image data assembly block that reconstitutes data from the aforesaid image data collection block 1 so that successive cross-sectional images are displayed in the desired direction along the axis of extension of the aforesaid display entity from a specified position in the aforesaid display entity, wherein 1 and 2 together generate an image data base for the required image display hereunder described. Item 3 is an image data display block for displaying endoscopic images of the aforesaid display entity by high speed display of the cross-sectional images in the said image data base.

In detail, the aforesaid image data collection block 1 and image data assembly block 2 are configured as shown in Fig.2. Thus, 11 is an image capture system such as a magnetic resonance imaging unit. Item 12 is an image reconstitution and processing unit that produces the new cross-sectional images to be displayed endoscopically as hereinafter described by reconstituting and reprocessing the plurality of cross-sectional images already obtained from the image capture system 11, and further selects just one of the blood vessels appearing in the cross-sectional images for display, producing cross-sectional images wherein only that blood vessel can be seen.

Item 13 is a storage device holding the direct cross-sectional images from the image capture system 11 and the cross-sectional images from the image reconstitution and processing unit 12.

Item 14 is a display for displaying the cross-sectional images in memory in the storage device 13.

Item 15 is a console for selecting a single display entity (blood vessel) from the entities appearing in the cross-sectional images presented by the display 14.

Item 16 is a recognition unit whereby, supposing for example a single blood vessel in the cross-sectional images presented on the display 14 is designated as the display entity with the console 15, the density information on that blood vessel can be identified.

Item 17 is a blood vessel vector detection unit that takes successive cross-sectional images from the storage device 13, searches density domains in the aforesaid cross-sectional images corresponding to given density criteria defined by the recognition unit, and detects the direction vector of the aforesaid designated vessel. The blood vessel vector detection unit 17 is able to track the interior of a blood vessel by virtue of the large change in density at the vessel walls; the direction in which the aforesaid designated vessel extends is thus easily determined.

When the blood vessel for display is a large vessel, the axis of extension of the aforesaid designated vessel can again be easily determined by halved or finely split pattern recognition of the density domain consistent with the intravascular region with the aid of the recognition unit 16.

Item 18 is a vessel vector perpendicular section detection unit that mathematically computes the perpendicular cross-sectional coordinates of the aforesaid designated vessel based on the direction vector of the aforesaid vessel in each of the cross-sectional images detected with the vessel vector detection unit 17; wherein the perpendicular cross-sectional coordinates for each of the cross-sectional images are written to the storage device 13.

Item 19 is an image number counter that sets up an image number for each cross-sectional image for which the perpendicular cross-sectional coordinates of the aforesaid vessel have been computed.

Item 20 is an image number organisation and control unit that attaches the pre-set image numbers from the image number counter 19 to the cross-sectional images produced by the image reconstitution and processing unit 12.

Item 21 is an image conversion unit that generates a corresponding cross-sectional image for the direction vector of the aforesaid vessel by transformation of the cross-sectional image held in the storage device 13; the converted images from the image conversion unit 21 are then presented to the image reconstitution and processing unit 12.

The operations whereby the image data base is created by the data collection block 1 and data assembly block 2 thus constituted will now be described with reference to Fig.3. Thus, when the blood vessel 31 is imaged by the image capture system 11 of the image data collection block 1 on cross-section 32 as shown in Fig.3(a), the cross-section 32 will contain the three vessels 33, 34 and 35 due to branching of the vessel 31 as shown in Fig.3(b). The only vessel perpendicular to the cross-section 32 is vessel 34, which will be singled out as the display entity.

A cross-sectional image of the vessel 34 alone is then generated by the image reconstitution and processing unit 12 as shown in Fig.3(c). Were vessels 33 and 35 to be chosen for display, the appropriate perpendicular cross-section (not illustrated) would be specified and the cross-sectional image captured anew. When a cross-sectional image of a bowed vessel 37 such as shown in Fig.3(d) is to be generated with the image reconstitution and processing unit 12, the image is created as follows. Thus, taking the cross-sectional image 38 as viewpoint, a plurality of cross-sectional images 40-42 is produced in the direction of the vessel vector 39 detected with the vessel vector detector unit 17 by following the vessel vector 39 through each successive cross-sectional image.

Similarly, in the region beyond the bend in the vessel 36, the cross-sectional image 43 is taken as viewpoint, the vessel vector 44 detected with the vessel vector detection unit 17 is followed through each successive cross-sectional image and the plurality of cross-sectional images 45-47 in the direction of the vessel vector 44 is obtained. An image displaying the inner walls of the vessel 36 endoscopically as shown in Fig.3(e) can then be obtained with the image reconstitution and processing unit 12 based on the cross-sectional images 38, 40-43, 45-47 of the bowed vessel 36 together with the vessel vectors 39 and 44.

As a result of the aforesaid processing, an image data base such as that shown schematically in Fig.4 for example is held in the storage device 13. Thus, Fig.4 shows an image data base from the allocation of image numbers to the cross-sectional images of a trunk vessel 50 and branch vessel 50A, as stored in the storage device 13; wherein the image numbers i have been attached to the cross-sectional images by the image number counter 19 as follows.

Firstly, image numbers $i = 1002$ to 1006 are attached to the cross-sectional images 51 to 55 of the trunk vessel 50. The branch vessel 50A branches from the trunk vessel 50 at cross-sectional image 53, image number $i=1004$; an image number i one order higher is therefore attached beyond this point, giving image numbers $i = 11005$ to 11007 for the cross-sectional images 56 to 58.

The detailed constitution of the image data display block 3 will now be described with reference to Fig.5. Thus, 61 is a storage device such as a magnetic disc or optical disc whereon for example the image data base of cross-sectional images of the vascular display entity shown in Fig.4 has been stored.

Item 62 is an image number management and control unit that performs "read-ahead" taking the image number i as an index on the basis whereof it transfers cross-sectional imaging data for sections on either side of the cross-sectional image displayed on the display 64 described hereunder to the image memory bank 63 described hereunder.

Item 63 is an image memory bank of predefined storage capacity holding the aforesaid read-ahead cross-sectional images.

Item 64 is a display that displays the cross-sectional images from the image memory bank 63 in response to a control signal indicating the image number i to be displayed next, furnished by the image number control unit 62. Since the image memory bank 63 is configured in banks, it can compensate for the time spent in searching and transferring the image data in the aforesaid "read-ahead". If the operator specifies the direction in which images are to be displayed with the console 65 hereunder described, the image memory storing the corresponding images can be selected by the display image memory selection control unit 66 hereunder described; the images can then be displayed in rapid succession on the display 64. Dynamic display is hence possible.

Item 65 is a console comprising a keyboard, joystick, track-ball or the like; wherein, when the cross-sectional image of the vessel on the display 64 approaches a vessel branch-point, the branching direction the user wishes to take is selected by specifying the index of the aforesaid image number i .

Item 66 is a display image memory selection control unit that switches between cross-sectional images in the image memory 63 based on index selection from the console 65.

The number of images whereon read-ahead is performed in the above operations is determined by the relation between the time required for data search and transfer via the image number organisation and control unit 62 and the time required for image switching in the image memory 63 via the display image memory selection control unit 66.

The console 65 is here configured so that when no new direction (branching direction in which it is desired to display images) is input, the images in the direction of the cross-sectional images currently being displayed are displayed in succession. Provision is also made for halting or reversing the image display by fresh input operations from the console 65.

So that the aforesaid reverse order display of images can be achieved, the capacity of the image memory 61 is set so that the image memory has both the capacity for the required number of read-ahead image frames and the capacity for the previously displayed images frames (the same capacity as the aforesaid read-ahead capacity).

Referring to Fig.6 and Fig.7, an example will be given of the indexing needed to access the image data base shown in Fig.4 with the image data display block shown in Fig.5.

Thus, consider the image number $i = 1004$ (cross-sectional image 51) in Fig.4. The index accessing this image will hold the index starting address for $i = 1004$, namely a pointer 71 to $i = 1004$, along with a pointer 72 to the index of the preceding cross-sectional image 52 (image number $i = 1003$) and a pointer 73 to the disc sector 74 where the image data for the cross-sectional image 52 are held, as shown in Fig.6.

The index of the cross-sectional image 53 (image number $i = 1004$) at the branch holds the pointer 75 to the index of the cross-sectional image 54 (image number $i = 1005$), i.e. the image displayed next, together with a pointer 76 to the index of the cross-sectional image 56 (image number $i = 11005$), a pointer 77 to the index of the cross-sectional image 52 (image number $i = 1003$) previously displayed, and a pointer 78 to the disc sector 79 where the image data of the cross-sectional image 53 are held.

Likewise thereafter, the index of the cross-sectional image 54 holds the pointers 80, 81 and 82, while the index of the cross-sectional image 56 holds the pointers 84, 85 and 86. Items 83 and 87 are the disc sectors referenced by the pointers 82 and 86.

Where the display entity branches, the index may also contain index pointers such as shown in Fig.7. The aforesaid image data base is accessed on the basis of the foregoing index and the data are displayed at high speed on the display 64 of Fig.5.

The display operations in respect of the index of the image data base shown in Fig.6 will now be described with reference to Fig.8 and Fig.9. Fig.8 shows a more detailed example of the constitution of the image data display block in Fig.5. Fig.9 shows a more detailed example of the constitution of Fig.8. In Fig.8 and Fig.9, the image memory bank 63 of the image data display block shown in Fig.5 has the image memories 63A1 to 63A8 configured in parallel while the image number management and control unit 62 is constituted by image number management and control sub-units 62B1-61B8 corresponding to the aforesaid image memories 63A1-63A8, and an image number management and control master unit 62A that manages and controls the sub-units. The time required for data transfer is here set at twice the time required for switching among the image memories 63A1-63A8. In other words, the number of image frames read ahead is two.

Suppose the image 52 (image number $i = 1003$) held in the image memory 63A3 is being shown on the display 64; the memory is then switched by the image number management and control unit 62 so that the image 53 (image number $i = 1004$) held in image memory 63A4 is presented to the display 64 instead of the aforesaid image 52. The images previously displayed, namely image 51 (image number $i = 1002$) and image 52 (image number $i = 1003$), are meanwhile retained in the respective image memories 63A2 and 63A3 in readiness for the aforementioned reverse order display.

When the image 53 (image number $i = 1004$) held in the image memory 63A4 is being shown on the display 64, the image 54 (image number $i = 1005$) and image 56 (image number $i = 11005$) have already been read ahead into the respective image memories 63A5 and 63A6; the image 55 (image number $i = 1006$) and image 57 ($i = 11006$) held respectively in the image memories 63A6 and 63A7 are then transferred.

The image memory bank 63 holds the images of the trunk vessel 50 and the branch vessel 50A in Fig.4, and unless at this stage the operator issues an instruction to display the aforesaid branch vessel 50A with the console 65, the image of the trunk vessel 50 currently displayed, i.e. the image 54 (image number $i = 1005$) held in image memory 63A5, is transferred by the display image memory selection control unit 66 and presented on the display 64.

When the operator issues an instruction to display the aforesaid branch vessel 50A with the console 65, the image of the branch vessel 50A branching from the trunk vessel 50 currently displayed, i.e. the image 56 (image number $i = 11005$) held in image memory 63A6, is transferred by the display image memory selection control unit 66 and presented at the display 64.

Likewise thereafter, the display image memory selection control unit 66 switches between memories in the image memory bank 63 in response to display instructions from the operator at the console 65, the relevant image data are transferred and the images are presented in the direction desired by the aforesaid operator at the display 64.

The action and effect of the working example constituted as hereinbefore described will now be explained. Thus, by virtue of the constitution in Fig.2, the image data collection block 1 shown in Fig.1 collects a large number of cross-sectional images of, say, a vascular system comprising a trunk vessel 50 and branch vessel 50A such as shown in Fig.4 via the image capture system 11 of an MR imaging apparatus or the like, whereupon the image data assembly block 2 attaches image numbers to each of the aforesaid cross-sectional images. An image data base with the requisite index set up on the basis thereof is generated and held in the storage device 13.

By virtue of the constitution of the image data display block 3 shown in Fig.5, the operator specifies the direction of display (the trunk vessel 50 or branch vessel 50A) of the images to be presented to the display 64 (the cross-sectional images of the vascular system comprising the trunk vessel 50 and branch vessel 50A shown in Fig.4, held in the storage device 13) with the console 65.

Memory switching in the image memory bank 63 is then performed by the display image memory selection control unit 66: based on the aforesaid index, the image data bearing the image numbers shown in Fig.4 that are held in the storage device 61 (corresponding to the storage device 13 in

Fig.2) are successively written to the image memory bank 63, successive data transfers are made by instructions from the aforesaid display image memory selection control unit 66, and the images desired by the aforesaid operator are presented at high speed on the display 64.

Accordingly, it is possible to achieve a dynamic display effect whereby the view gradually progresses deeper through the blood vessel as the operator wishes, just as though an endoscope used for gastroenterological diagnosis were advancing through the vessel; and a still picture can be presented at whichever point the operator chooses to stop during display.

It is hence possible to conduct dynamic diagnostic imaging of vascular systems in the same way that gastrointestinal or oesophageal lesions are explored when viewed with an endoscope; diseased parts of blood vessels that have suffered stenosis, infarction or occlusion can easily be discovered and the precision of diagnosis by diagnostic imaging is enhanced.

The invention is not limited to the aforesaid working example. For example, the image data display block 3 shown in Fig.5 may also have the following functions. Thus, the block may be configured so that when the operator specifies the desired images in the image data base stored in the storage device 61 by operation of the console 65, a three-dimensional display of the blood vessel based on these images is presented as shown in Fig.10 for example; wherein it is possible to show the internal and external condition of the vascular walls by subjecting the images for display to image processing that combines a number of processing operations such as three-dimensional rendering after extraction of image outlines, etc.

Provision may also be made so that, based on the image numbers of the desired images in the image data base stored in the storage device 61, the relative positions within the body of the images displayed on the display 64 (the cross-sectional images of the blood vessel) are presented three-dimensionally as shown in Fig.11 for example.

As hereinbefore noted, cross-sectional coordinates are assigned to the image numbers of individual images as information on the image position in the body, in image data collection and image data assembly for example; these constitute pointers like the index of images and an information index richer in information may be composed therefrom. Furthermore, provision may be made to perform a variety of image processing on the image data as after-processing, for example by processing within the ROI (region of interest) or between-image operations such as subtraction.

Again, the image data assembly block 2 may be configured to enable even faster display in the succeeding image data display block by simply taking the cross-sectional images as individual frame image data, rather than performing further image reconstitution of the cross-sectional images.

Furthermore, cross-sectional images from X-ray diagnostic apparatus, nuclear medicine diagnostic apparatus, ultrasonography diagnostic apparatus, X-ray CT scanner apparatus, etc, and DR (digital radiography) images and DF (digital fluoroscopy) images may be used as images obtained from image capture systems other than magnetic resonance imaging apparatus in the image data collection block 1.

Although blood vessels served as the display entity in the above description, the invention is not limited thereto provided an elongated display entity is imaged.

The invention can be practised in various other modifications so long as the modifications adhere to the essential point of the invention.

[Benefit of invention]

As hereinbefore stated, the invention is constituted by an image data collection block that collects a large number of cross-sectional imaging data on an elongated display entity within the subject based on the density information in a large number of cross-sectional imaging data previously collected from the said subject, an image data assembly block that reconstitutes data from the aforesaid image data collection block so that successive cross-sectional images are displayed in the desired direction along the axis of extension of the aforesaid display entity from a specified position in the aforesaid display entity, and an image data display block that displays endoscopic images of the aforesaid display entity by high speed display of the data from the image data assembly block. It is therefore able to provide diagnostic imaging whereby images of elongated display entities such as the blood vessels, trachea, and digestive organs in the subject can be displayed endoscopically.

4. Brief Description of Drawings

Fig.1 is a block diagram showing the fundamental constitution of the diagnostic imaging apparatus claimed for the invention; Fig.2 is a block diagram showing the detailed composition of the image data collection block and image data assembly block in Fig.1; Fig.3 is a diagram explaining the operations whereby an image data base is generated from the image data collection block and image data assembly block in Fig.2; Fig.4 is a diagram illustrating an image data base for a vascular system; Fig.5 is a block diagram showing the detailed constitution of the image data display block in Fig.1; Fig.6 and Fig.7 are diagrams each illustrating an index for accessing the image data base shown in Fig.4; Fig.8 and Fig.9 are block diagrams each showing a more detailed constitution of the image data display block shown in Fig.5; and Fig.10 and Fig.11 are diagrams respectively illustrating other working examples of the invention.

1... image data collection block, 2... image data assembly block, 3... image data display block
11... image capture system, 12... image reconstitution and processing unit, 13... storage device
14... display, 15... console, 16... recognition unit, 17... vessel vector detection unit, 18... vessel
vector perpendicular section computing unit, 19... image number counter, 20... image number
management and control unit, 21... image conversion unit
61... storage device, 62... image number management and control unit, 63... image memory bank,
64... display, 65... console, 66... display image memory selection control unit

Agent for Applicant: T.Suzue, Patent Attorney.

Fig.1

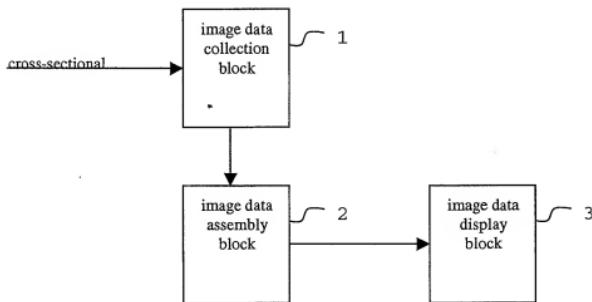


Fig.2

- 11: image capture system
- 12: image reconstitution and processing unit
- 13: storage device
- 14: display
- 15: console
- 16: recognition unit
- 17: vessel vector detection unit
- 18: vessel vector perpendicular section computing unit
- 19: image number counter
- 20: image number management and control unit
- 21: image conversion unit

Fig.3

Fig.4

Fig.5

- 61: storage device
- 62: image number management and control unit
- 63: image memory bank
- 64: display
- 65: console
- 66: display image memory selection control unit

Fig.6

71,72,73,75,76,77,78: pointers

84,85,86: pointers

74,79,83,87: disk sectors

Fig.7

75,76,77,78: pointers

80,81,82: pointers

84,85,86: pointers

79,83,87: disk sectors

Fig.8

61: storage device
62A: image number management and control master unit
62B1,62B2,63B3: image number management and control sub-units
63A1,63A2,63A3,62A4: image memories

Fig.9

61: storage device
62: image number management and control unit
63A1,63A2,63A3,63A4,63A5,63A6,63A7,63A8: image memories
64: display
65: console
66: display image memory selection control unit

Fig.10

Fig.11

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-13374

⑬ Int.Cl.⁴
G 06 F 15/62

識別記号 庁内整理番号
6619-5B

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 画像診断装置

⑯ 特願 昭59-133794
⑰ 出願 昭59(1984)6月28日

⑱ 発明者 螺 良 伸一 大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内
⑲ 出願人 株式会社 東芝 川崎市幸区堀川町72番地
⑳ 代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明細書

1. 発明の名称

画像診断装置

2. 特許請求の範囲

被検体から予め収集された多数の断面像データの濃度情報に基づき上記被検体内に存在する長尺状の表示対象の断面像データを多数収集する画像データ収集部と、上記表示対象の指定部位から上記表示対象の伸長方向に沿った所望方向に順次断面像表示されるように上記画像データ収集部からのデータを再構成する画像データ作成部と、この画像データ作成部のデータを高速表示することで上記表示対象の内視鏡的な画像表示を行なう画像データ表示部とからなることを特徴とする画像診断装置。

2. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、血管、気管、消化器等の長尺状の表示対象を内視鏡的に画像表示する画像診断装置に関する。

(発明の技術的背景とその問題)

X線診断装置、核医学診断装置、超音波診断装置、X線CTスキャナ装置等の発達は患者の総合的な画像診断の診断精度の向上をもたらしている。また、磁気共鳴現象を用いた磁気共鳴イメージング装置の出現により所望の角度の断面像も撮影ができるようになり、一番の診断精度の向上を図ることが可能になった。

この種装置の画像対象は主に臓器であり、臓器の局所的な病態の診断等には効果的である。一方、連続的な体系を持ち、そして長手方向にいたって多数に分岐している血管のような長尺状のものでは、上記断面像上で多数の断面像にまたがって表示されるために、例えば、血管の狭窄等の疾患部を発見するには、血管の伸長方向に沿って多数の断面像を撮影し断面像を順次検索して、あたかも内視鏡が消化器等を進んで行くように断面像を順次画像表示しなければならない。

このような血管の分岐方向に断面像が追っていくように表示される装置は現在のところ

存在せず、診断効率の向上のためにもその出現が強く望まれている。

(発明の目的)

本発明は上記事情に基いてなされたもので、その目的とするところは、被検体の血管、気管、消化器等の長尺状の表示対象を内視鏡的に画像表示することが可能な画像診断装置を提供することにある。

(発明の概要)

本発明による画像診断装置は上記目的を達成するために、被検体から予め収集された多数の断面像データの濃度情報を基に上記被検体内に存在する長尺状の表示対象の断面像データを多数収集する画像データ収集部と、上記表示対象の指定部位から上記表示対象の伸長方向に沿った所望方向に順次断面像表示されるように上記画像データ収集部からのデータを再構成する画像データ作成部と、この画像データ作成部のデータを高速表示することで上記表示対象の内視鏡的な画像表示を行なう画像データ表示部とから構成したことを特徴

としている。

(発明の実施例)

以下、本発明による画像診断装置を図面に示す一実施例に従い説明する。

第1図は本発明による画像診断装置の原理的な構成を示すブロック図である。即ち、第1図において、1は被検体から予め収集された多数の断面像データの濃度情報を基に上記被検体内に存在する長尺状の表示対象として血管の断面像データを多数収集する画像データ収集部であり、2は上記表示対象の指定部位から上記表示対象の伸長方向に沿った所望方向に順次断面像表示されるように上記画像データ収集部1からのデータを再構成する画像データ作成部であり、これらにより後述する画像表示すべき画像データベースが生成される。3はこの画像データベースの断面像を、高速表示することで上記表示対象の内視鏡的な画像表示を行なう画像データ表示部である。

上記画像データ収集部1及び画像データ作成部2はその詳細が第2図に示すような構成となっ

ている。即ち、11は冠気共鳴イメージング装置等の撮影システムである。12は撮影システム11から既に得られた数枚の断面像の再構成、再処理を行なうことにより後述するような内視鏡的に画像表示されるべく新しく断面像を生成し、又、断面像中に現われている1つの血管だけを表示対象として選定し、その1つの血管だけが現われた断面像を生成する画像再構成処理装置である。

13は撮影システム11からの直接の断面像及び、画像再構成処理装置12からの断面像が格納される記憶装置である。

14は、この記憶装置13に記憶されている断面像を表示するディスプレイである。

15はディスプレイ14に表示された断面像に現われた表示対象の内で1つの表示対象（血管）を指定するコンソール装置である。

16はコンソール装置15によりディスプレイ装置14に表示された断面像における表示対象として例えば1本の血管が指定されたとすると、その指定された血管の濃度情報を認識する認識装

置である。

17は記憶装置13から順次断面像を取り込んで、認識装置16により設定された所定の濃度基準に相当する上記取り込まれた断面像における濃度領域を検出し、上記指定された血管の方向ベクトルを検出する血管ベクトル検出装置である。この血管ベクトル検出装置17では、血管壁は濃度変化が大きいため血管内を追って行くことが可能であり、容易に上記指定された血管の伸長方向が決定される。

又、この血管ベクトル検出装置17では、表示対象の血管が太い場合は、認識装置16により血管内領域と思われる濃度の部分を2階層又は根分化的パターン認識を行なうことで、容易に上記指定された血管の伸長方向を決定することができる。

18は血管ベクトル検出装置17により検出された各断面像における上記指定の血管の方向ベクトルに基き、数学的に上記血管の垂直断面座標を算出する血管ベクトル垂直断面検出装置であり、

各断面像に対応した垂直断面座標が記憶装置13に書き込まれる。

19は上記血管の垂直断面座標が算出された各断面像に、画像番号を設定する画像番号カウンタである。

20は画像番号カウンタ19からの設定画像番号を、画像再構成処理装置12で生成された断面像に付す画像番号整理制御装置である。

21は記憶装置13に記憶されている断面像を断面変換して上記血管の方向ベクトルに対応した断面像を生成する画像変換装置であり、この画像変換装置21からの変換断面像は画像再構成処理装置12に与えられる。

次に上記構成のデータ収集部1及びデータ作成部2により画像データベースを生成する動作について第3図を参照して説明する。即ち、画像データ収集部1の撮影システム1.1により第3図(a)に示すように血管31を断面32で撮影すると、第3図(b)に示すように血管31の分岐により3本の血管33、34、35を含んだ断面

32となっている。ここで断面32に対して垂直なのは血管34であり、この血管34を表示対象とする。

次に、画像再構成処理装置12により第3図(c)に示すように血管34だけの断面像が生成される。この場合、表示対象を血管33、35とする場合は、改めて表示しない垂直な断面を設定して断面像を撮影するものとする。また、画像再構成処理装置12では例えば第3図(d)に示すような曲がった血管37の断面像を生成する場合は以下のようにして行われる。即ち、断面像38を視点とし、この断面像38から、血管ベクトル検出装置17により検出された血管ベクトル39を各断面像毎に順に追って行き、この血管ベクトル39の方向に位置する数枚の断面像40~42を得る。

また、血管36の曲がった先の部分では、断面像43を視点とし、この断面像43から、血管ベクトル検出装置17により検出された血管ベクトル44を各断面像毎に順に追って行き、この血

管ベクトル44の方向に位置する数枚の断面像45~47が得られる。そして、曲がった血管36の断面像38、40~43、45~47及び血管ベクトル39、44に差し血管再構成処理装置12により第3図(e)に示すような血管36の内部を内視鏡的に表示した画像を得ることができる。

上記の処理により、例えば第4図に模式的に示すような画像データベースが記憶装置13に格納される。即ち、第4図では、記憶装置13に主幹の血管50と分枝の血管50Aの各断面像夫々に画像番号が付されてなる画像データベースが記憶されていることを示している。この第4図において、画像番号カウンタ19による各断面像に対する画像番号Iの付し方は以下のように行われる。

即ち、主幹の血管50の断面像51~55に対し、画像番号I-10002~10006が付され、分枝の血管50Aは断面像53; 画像番号I-1004の以降で分岐しているので、画像番号Iは1桁上位が付されて断面像56~58に対して画像番号I-11005~11007となっている。

次に画像データ表示部3の詳細な構成について第5図を参照して説明する。即ち、61は例えば第4図に示す表示対象として血管の断面像の画像データベースが記憶されている磁気ディスク又は光ディスク等の記憶装置である。

62は画像番号Iをインデックスとし、このインデックスに基き、復述するディスプレイ64に表示されている断面像の前後の断面像を後述するイメージメモリ群63にデータ転送する、所謂、“先読み”を行なう画像番号管理制御装置である。

63は上記先読みされた断面像夫々を記憶する所定の記憶容量を有したイメージメモリ群である。

64はイメージメモリ群63からの各断面像を、画像番号制御装置62から与えられる次に表示すべき画像番号Iを示した制御信号に基き表示するディスプレイである。ここで、イメージメモリ群63は群構成されているので、上記“先読み”における画像データの検索及び画像データの転送に費やしてしまう時間を補うことができ、術者が

後述するコンソール 6 5により表示したい方向を指定すれば、それに対応する画像を記憶したイメージメモリは、後述する表示イメージメモリ切換え制御装置 6 6により切換えることができ、ディスプレイ 6 4 上には高速に画像が次々に表示でき、よって動的な表示が可能となる。

6 5はキーボード、ジョイスティック、トラックボール等よりなるコンソールであり、ディスプレイ 6 4 に表示された血管の断面像が、分岐している部分に差掛かったときに、表示したい分岐方向を上記画像番号 i のインデックスの指定により行なうものである。

6 6はコンソール 6 5からのインデックス指定に基きイメージメモリ 6 3内の断面像を切換え制御する表示イメージメモリ切換え制御装置である。

上記において、先読みをする画像の数は、画像番号管理制御装置 6 2を介して行われるデータ検索、データ転送に要する時間と、表示イメージメモリ切換え制御装置 6 6を介して行われるイメ

ージメモリ 6 3の画像切換えに要する時間との関係により決定される。

また、コンソール 6 5の操作では、改めて方向入力（画像表示したい分岐方向）が入力されない場合は、現在表示されている断面像の方向の画像が次々と表示されることになる。更に、画像表示の停止、逆進行等は改めてコンソール 6 5から入力操作することにより実行されるものとする。

ここで、上記画像の逆進行表示を可能とするためにイメージメモリ 6 1は以下の如く容量設定されている。即ち、先読み枚数の画像の分の記憶容量と、前表示される画像の分の記憶容量（上記先読み分と同容量である）とを有しているものとする。

次ぎに、第5図に示す画像データ表示部により、第4図に示す画像データベースをアクセスするためのインデックスの一例について第6図及び第7図を参照して説明する。

即ち、第4図における画像番号 i = 1004 (断面像 5 1) に注目すると、これをアクセスす

るインデックスは、第6図に示すように i = 1004 のインデックスの先頭アドレス、つまり i = 1004へのポインタ 7 1と、手前の断面像 5 2 (画像番号 i = 1003) のインデックスへのポインタ 7 2と、この断面像 5 2の画像データが格納されているディスク領域 7 4へのポインタ 7 3とを有している。

分岐している部分の断面像 5 3 (画像番号 i = 1004) のインデックスは、次ぎに表示される画像である断面像 5 4 (画像番号 i = 1005) のインデックスへのポインタ 7 5と、断面像 5 6 (画像番号 i = 11005) のインデックスへのポインタ 7 6と、以前に表示される断面像 5 2 (画像番号 i = 1003) のインデックスへのポインタ 7 7と、この断面像 5 3の画像データが格納されているディスク領域 7 9へのポインタ 7 8とを有している。

以下同様にして断面像 5 4のインデックスはポインタ 8 0, 8 1, 8 2を有し、断面像 5 6のインデックスはポインタ 8 4, 8 5, 8 6を有し

ている。ここで 8 3, 8 7は、ポインタ 8 2, 8 6に対するディスク領域である。

また、分岐する部分に関しては、第7図に示すようなインデックスのポインタを有したものであってもよい。以上の様なインデックスに基いて上記画像データベースのアクセスがなされ、第5図のディスプレイ 6 4に高速表示される。

次ぎに、第6図に示す画像データベースのインデックスの場合についての表示動作を第8図及び第9図を参照して説明する。第8図は第5図に示す画像データ表示部のさらに詳細な構成例を示している。第9図は第8図のさらに詳細な構成例を示している。第8図及び第9図において、第5図に示す画像データ表示部のイメージメモリ群 6 3はイメージメモリ 6 3 A 1～6 3 A 8がパラレルに構成され、画像番号管理制御装置 6 2は上記各イメージメモリ 6 3 A 1～6 3 A 8に矢々対応して画像番号管理制御装置 6 2 B 1～6 2 B 8と、これらは管理制御する主画像番号管理制御装置 6 2 A とが配置構成されているものとする。こ

ここで、データ転送に要する時間は、イメージメモリ63A1～63A8切換えに要する時間の2倍であるとする。つまり、先読みする画像の枚数は2枚である。

イメージメモリ63A3に格納されている画像52（画像番号i-1003）がディスプレイ64に表示されていて、そして、ここで画像番号管理制御装置62によりメモリ切換えがなされ、イメージメモリ63A4に格納されている画像53（画像番号i-1004）が上記画像52に代わってディスプレイ64に表示されているとする。これより以前に表示された画像、即ち、画像51（画像番号i-1002）、画像52（画像番号i-1003）は夫々、上述した逆進行に備えてイメージメモリ63A2、63A3に格納しておく。

イメージメモリ63A4に格納されている画像53（画像番号i-1004）がディスプレイ64に表示されているときに、既に画像54（画像番号i-1005）、画像56（画像番号i-

11005）が夫々イメージメモリ63A5、63A6に先読みされており、次に、イメージメモリ63A6、63A7夫々に格納されている画像55（画像番号i-1006）、画像57（画像番号i-11006）がデータ転送される。

この状態でイメージメモリ群63には第4回における主幹の血管50と、分枝の血管50Aとの画像が格納されていて、術者がコンソール65で上記分枝の血管50Aを画像表示する旨の指令を与えない限りは、現在表示されている主幹の血管50の画像、即ち、イメージメモリ63A5に格納されている画像54（画像番号i-1005）が表示イメージメモリ切換え制御装置66によりデータ転送され、ディスプレイ64に表示される。

また、術者がコンソール65で上記分枝の血管50Aを画像表示する旨の指令を与えると、現在表示されている主幹の血管50から分枝して、分枝の血管50Aの画像、即ち、イメージメモリ63A6に格納されている画像56（画像番号i-11005）が表示イメージメモリ切換え制御装置

装置66によりデータ転送され、ディスプレイ64に表示される。

以下、同様にして術者のコンソール65の表示指令操作により、表示イメージメモリ切換え制御装置66がイメージメモリ群63のメモリ切換えを行ない、その画像データをデータ転送して上記術者が所望する方向の画像がディスプレイ64に表示される。

次ぎに、上記の如く構成された本実施例の作用について説明する。即ち、第1図に示す画像データ収集部1では、第2回の構成により、MRイメージング装置等の撮影システム11によって、例えば第4回に示すような主幹の血管50及び分枝の血管50Aよりなる血管系の断面像を多数収集し、画像データ作成部2では上記断面像夫々に画像番号を付して、これに基いて所定のインデックスが設定された画像データベースが生成され、記憶装置13に格納される。

画像データ表示部3では、第5回に示す構成により、術者がコンソール65により、ディスプレ

イ64に表示したい画像（記憶装置13に格納された第4回に示す主幹の血管50及び分枝の血管50Aよりなる血管系の断面像）の表示方向（主幹の血管50あるいは、分枝の血管50A）を指定する。

これにより、表示イメージメモリ切換え制御装置66によりイメージメモリ群63のメモリ切換えを行ない、イメージメモリ群63に上記インデックスに基き記憶装置61（第2回における記憶装置13に相当する）に格納されている第4回に示す画像番号を付した画像データが順次書き込まれ、上記表示イメージメモリ切換え制御装置66からの指令により順次データ転送され、上記術者の所望の画像がディスプレイ64に高速表示される。

従って、術者の所望により、血管内をあたかも腎臓断面に用いられる内視鏡が進んでゆく如く徐々に奥の方に進んで行くような動的な表示効果を与えることが可能となり、また、表示中に止めたいところで静止画とすることもできる。

以上によれば、胃腸、食道等の疾患部を内視鏡で画像を見ながら探ってゆく如く血管系を動的に画像診断することが可能となり、血管の狭窄、硬塞、閉塞等を起こしている疾患部を容易に発見することができ、画像診断の診断精度の向上が図られる。

本発明は上記実施例に限定されるものではなく、例えば第5図に示す画像データ表示部3は以下の如くの機能を有したものであってもよい。即ち、術者がコンソール65を操作して、記憶装置61内に記憶された画像データベースの所望の画像を指定し、それらの画像に基いて例えば第10図に示すような血管の3次元表示するようにしてもよい。この場合、表示すべき画像に対しては輪郭線抽出等の処理を施した後に3次元表示する等のようないくつかの処理を組合せた画像処理を行なうようすれば、血管壁の内側及び外側の状態を表わすことができる。

また、記憶装置61内に記憶された画像データベースの所望の画像の画像番号に基いて、ディ

スプレイ64に表示されている画像（血管の断面像）の生体内における相対位置を、例えば第11図に示すように3次元表示するようにしてもよい。

上述したように、各画像の画像番号にその画像の生体内における位置情報をとして例えば、画像データの収集部に断面座標等を持たせ、画像のインデックスと同様なポインタを構成し、これにより、さらに情報を盛込んだ情報インデックスを構成してもよい。さらに、画像データに対し例えばROI（関心領域）内処理、サブトラクション等の画像間演算処理を行ない、後処理としての種々の画像処理を行なうようにしてもよい。

また、画像データ作成部2においては、断面像をさらに画像再構成することをせず、単に1枚ごとの画像データとし、以降の画像データ表示部における一層の高速表示を可能にしてもよい。

さらに、画像データ収集部1においては、磁気共鳴イメージング装置以外の撮影システムから得られる画像として、X線診断装置、核医学診断

装置、超音波診断装置、X線CTスキャナ装置等による新画像、及びDR（デジタルラジオグラフィ）像、DF（デジタルフルオログラフィ）像を用いててもよい。

上記においては血管を表示対象としたが、長尺状のものであればこれに限られるものではない。

本発明は上記以外に本発明の要旨を説明しない範囲で種々変形して実施できるものである。

[発明の効果]

以上述べたように本発明によれば、被検体から予め収集された多数の新画像データの裏面情報を基に上記被検体内に存在する長尺状の表示対象の断面像データを多数収集する画像データ収集部と、上記表示対象の指定部位から上記表示対象の伸長方向に沿った所望方向に順次断面像表示されるように上記画像データ収集部からのデータを再構成する画像データ作成部と、この画像データ作成部のデータを高速表示することで上記表示対象の内視鏡的な画像表示を行なう画像データ表示部

とから構成したので、被検体の血管、気管、消化器等の長尺状の表示対象を内視鏡的に画像表示することが可能な画像診断装置を提供することができる。

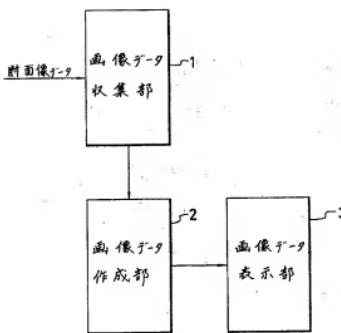
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による画像診断装置の原理的な構成を示すプロック図、第2図は第1図における画像データ収集部及び画像データ作成部の詳細な構成を示すプロック図、第3図は第2図における画像データ収集部及び画像データ作成部により画像データベースを生成する動作を説明するための図、第4図は血管系の画像データベースの一例を説明するための図、第5図は第1図における画像データ表示部の詳細な構成を示すプロック図、第6図及び第7図は夫々第4図に示す画像データベースをアクセスするためのインデックスの一例を説明するための図、第8図及び第9図は夫々第5図に示す画像データ表示部のさらに詳細な構成を示すプロック図、第10図及び第11図は夫々本発明の他の実施例を説明するための図である。

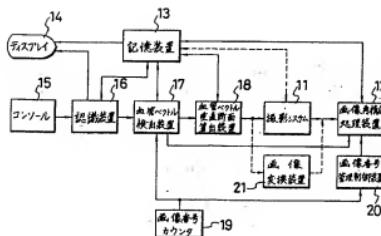
1…画像データ収集部、2…画像データ作成部、3…画像データ表示部、11…撮影システム、12…画像再構成処理装置、13…記憶装置、14…ディスプレイ、15…コンソール、16…認識装置、17…血管ベクトル検出装置、18…血管ベクトル垂直断面算出装置、19…画像番号カウンタ、20…画像番号管理制御装置、21…画像変換装置、61…記憶装置、62…画像番号管理制御装置、63…イメージメモリ群、64…ディスプレイ、65…コンソール、66…表示イメージメモリ切換え制御装置。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

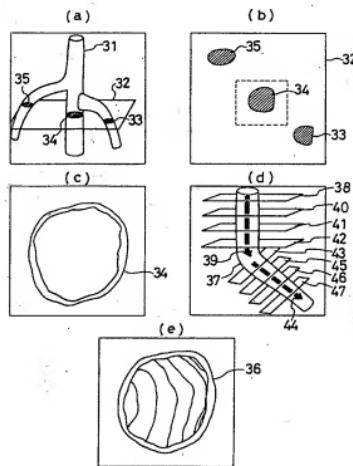
第1図



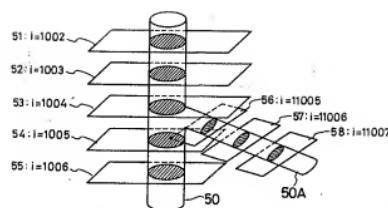
第2図



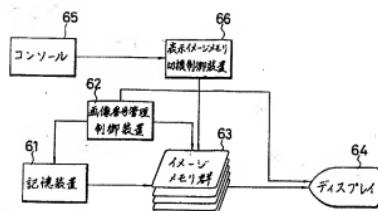
第3図



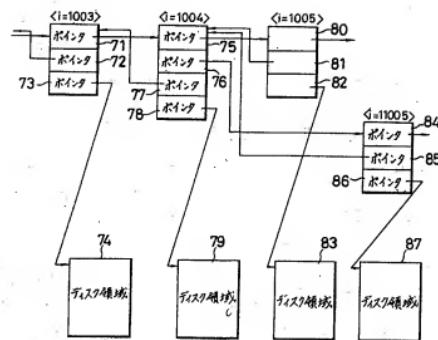
第4図



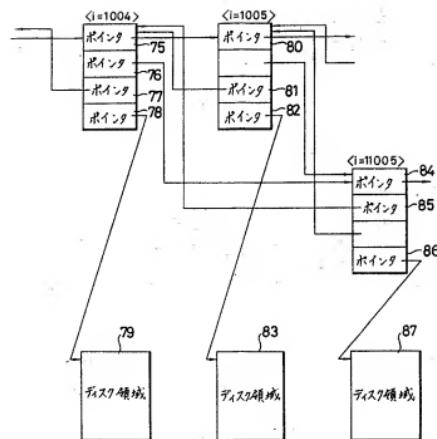
第5図



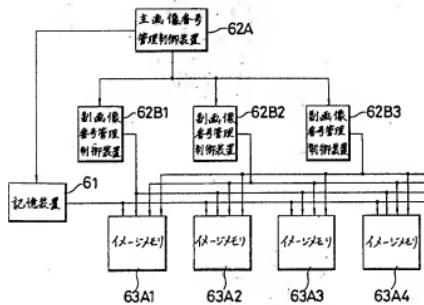
第6図



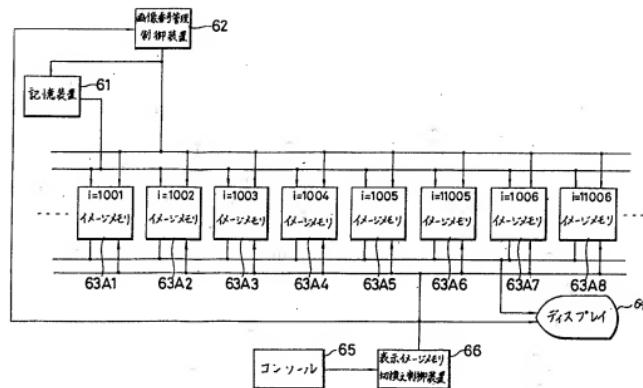
第 7 図



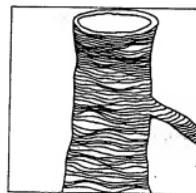
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

